心理科学进展 2023, Vol. 31, No. 6, 1020–1029
Advances in Psychological Science

https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2023.01020

快速自动命名对阅读的影响及其作用机制*

郭彦铄 马小凤 潘柯宇 张 欢

(甘肃省行为与心理健康重点实验室; 西北师范大学心理学院, 兰州 730070)

摘 要 快速自动命名(Rapid Automatized Naming, RAN)如何影响阅读尚存争议。有研究表明个体单个单词加工效率主导了 RAN 对阅读的影响。另有研究发现单个单词加工效率和连续加工效率共同作用的“级联”加工过程才是主导 RAN 影响阅读的主要因素。这与个体视觉注意广度(VAS)起到的调节作用有关。低 VAS 读者识别正字法单位数量有限, 他们在连续阅读时以离散的形式逐个阅读单个单词, 单个单词加工效率主导 RAN 和阅读的关系; 高 VAS 读者将单词视为一个整体, 在多个词之间进行连续的并列加工, 这种“级联”的加工过程主导了 RAN 与阅读的关系。未来研究应关注阅读过程中个体的 VAS 差异, 增加阅读材料的复杂性和正字法的不一致性, 进一步探究 RAN 与阅读的关系以及不同水平 VAS 对它的影响, 丰富发展性阅读障碍患者的非语言干预措施相关理论。

关键词 阅读, 快速自动命名, 视觉注意广度, “级联”加工
分类号 B842

1 引言

阅读作为一个复杂过程, 涵盖了所有与成功提取书面文本意义有关的认知过程, 例如从字母和单词的解码到更高层次内容的整合。Goodman. K. S 和 Goodman. Y. M 的心理语言学理论认为, 阅读是读者运用策略从文本中构建意义, 尽可能地重建作者编码信息的行为, 是一个积极的心理语言学的接受过程(Goodman. K. S & Goodman. Y. M, 1977)。已有研究发现, 阅读过程的流畅性、准确性和内容理解与快速自动命名(Rapid Automatized Naming, RAN)有关(Araújo et al., 2015)。RAN 指的是个体尽可能快地命名高度熟悉的刺激(如字母、数字、颜色和物体)的能力(Landerl et al, 2019)。这种能力在不同年龄和不同正字法背景下都表现出与阅读(尤其是阅读流畅性)的密切相关, 是阅读的一个强有力的预测因素(Landerl et al, 2019; Georgiou, Cardoso, et al., 2022)。研究者认为不同格式的 RAN 反映不同的认知过程。如, 离散格式(一次呈现一个刺激)的 RAN 反映个体加工单个刺激的效率; 连续格式(所有刺激同时呈现)的 RAN 反映个体加工连续刺激的效率(Protopapas et al., 2013)。不少研究者将 RAN 视为阅读过程的微观表现或迷你过程, RAN 涉及的认知加工过程在一定程度上能够代表阅读的潜在过程。尽管被视为阅读缩影的 RAN 对阅读具有重要预测作用, 但有关 RAN 预测阅读的原因及其机制仍然存在争议。早期研究以个体加工单个单词(单词识别)的效率为视角, 认为连续 RAN 是离散格式 RAN 自动化后的表现, 而单个单词阅读流畅性能够解释连续词序列或词阵列的阅读流畅性。这些研究者们认为, 连续阅读的本质是快速连续地识别文本中的单个单词。而单个单词的识别率可以进一步预测单词列表的阅读流畅性。因此 RAN 与阅读之间存在三种词汇加工层面的关系, 分别是: RAN 通过语音意识预测阅读(Bowey et al., 2005); RAN 通过正字法预测阅读(Georgiou et al., 2016; Landerl et al, 2019); 以及 RAN 通过加工速度预测阅读(Kail et al., 1999; Wolf & Bowers, 1999)。然而, 不少研究者也得出不一致的结论。例如, Protopapas 等人(2018)的研究发现, 用离散格式的 RAN 和连续格式的 RAN 分别衡量读者的单词序列连续阅读表

收稿日期: 2022-10-08
* 甘肃省“双一流”科研重点项目(GSSYLXM-01)。
通信作者: 马小凤, E-mail: psymaxiaofeng@126.com

现时, 只有连续格式 RAN 与单词序列连续阅读成绩具有显著相关性。该研究结果反驳了连续阅读任务是连续地阅读单个单词的观点。因此, 以单个单词加工效率为视角的理论无法完全解释 RAN 和阅读之间的关系(Altani et al., 2019; Shum & Au, 2017)。由于典型的 RAN 任务和阅读过程都涉及同时加工多个连续项目, 而实际的阅读过程更类似于多个单词序列同时呈现在读者面前。因此一些研究者认为, RAN 预测阅读是因为 RAN 和阅读过程都是一种"级联"的加工过程。即, 读者首先"视词阅读" (一眼就能够快速、轻松地识别)单个词汇, 然后连续并列地加工多个词汇(Altani et al., 2019, 2020; Georgiou, Cho, et al., 2022; Protopapas et al., 2013, 2018)。至此, RAN 与阅读的关系取决于单个单词加工效率还是连续并列的"级联"加工过程, 没有形成统一结论。因此, 本综述将通过梳理已有研究, 探讨 RAN 与阅读的关系及机制产生争议的原因。在此基础上, 揭示 RAN 与阅读关系的内部机制, 并对未来研究提出针对性的建议, 也为发展性阅读障碍患者的非语言干预措施提供理论依据。

2　RAN 如何影响阅读的争议

2.1　基于单个单词加工效率解释 RAN 对阅读的影响

2.1.1　语音意识

关于 RAN 与阅读的关系, 研究者最初认为 RAN 通过语音意识预测阅读(Torgesen et al., 1994)。RAN 任务通常要求个体对所呈现的刺激尽可能快地发音。基于这种特点, Torgesen 等人(1994)认为 RAN 的本质是词汇通达中的语音重新编码, 而 RAN 预测阅读是因为 RAN 过程和阅读过程都需要从长期记忆中提取语音表征。Bowey 等人(2005)发现语音意识在四年级英语读者中, 部分中介 RAN 与阅读的关系。因此他们认为 RAN 成绩所反映的是个体检索语音代码的效率, 这支持了 Torgeson 等人的观点。然而, RAN 作为阅读的微缩过程, 除了与发音有关的语音因素外, 也涉及非发音过程相关因素, 如正字法、注意、记忆和运动技能等等(Wolf et al., 2000)。为了进一步确认 RAN 的语音成分对阅读的作用, Georgiou 和 Parrila (2020)尝试通过控制 RAN 内所包含的与语音相关的因素来确定 RAN 与阅读的关系。在他们的研究中, 利用"RAN 取消"任务来规避被试的口头报告, 从而最大限度控制了与发音相关的因素; 而在他们设计的"Yes/No"命名任务中, 被试只能回答"Yes"或"No", 因此无法将单词的语音信息和发音相对应, 从而很好地控制了单词命名的语音信息与口头表达的一致性。他们对 137 名二年级学生和 121 名大学生进行了阅读流畅性, 连续 RAN 和离散命名任务测量。研究结果发现, 在控制了语音成分后, RAN 无法预测阅读。此外, 他们还进一步发现 RAN 对默读流畅性的影响远低于口语阅读流畅性, 证实了在 RAN 和阅读的关系中, 与发音密切相关的语音成分在其中具有重要作用。此外, Powell 和 Atkinson (2021)的研究发现, 语音意识对阅读过程中单词的字母解码准确性具有显著的独特贡献。语音意识在被试没有接受阅读识字教育之前已经先于阅读出现, 并能够预测儿童接受了一年识字阅读教育后的阅读水平, 是影响阅读过程的一个核心因素。结合 Bowey 等人的结论, RAN 预测了阅读中的单个单词识别效率, 语音意识作为中介, 保证了单词识别率。

2.1.2　正字法

除语音加工理论外, Bowers 和 Wolf (1993)提出了 RAN 通过正字法预测阅读的理论。Bowers 和 Wolf (1993)认为, 读者的字母识别速度(RAN 速度)过慢, 会导致读者无法在短时间内激活单词中的字母表征, 进而导致他们对正字法的敏感性降低。Rakhlin 等人(2019)以 1344 名儿童为研究对象, 考察了影响口语阅读流畅性的原因。结果发现, 无论读者阅读水平如何, 正字法技能(β = 0.27 & 0.49)和单词解码(β = 0.31 & 0.46)都对阅读流畅性有显著贡献。随后, Kemény 和 Landerl (2021)凭借以间接反应时间为基础的正字法知识测试任务, 有效地控制了被试的语音激活和元语言决策在实验中的作用, 从而进一步检验了正字法对阅读的单独贡献。在他们的结果中, 相比于一年级儿童和成人, 仅三年级(正字法发展)阶段的一般正字法知识解释了语音技能和年龄因素之外的阅读差异。Kemény 和 Landerl 认为, 由于三年级的读者处于正字法发展阶段, 因此在加工不熟悉的词时, 语音意识主要负责亚词汇解码; 而加工高频短词时, 他们能够利用正字法知识直接从单词的字形对应到语音和意义。因此, 控制了语音成分的正字法知识测量能够解释三年级被试

的阅读成绩差异。这为正字法独立于语音技能对阅读具有贡献提供了证据。此外，其它一些研究也已经证明 RAN 是正字法加工的一个独特预测因子(Compton et al., 2001; Lervåg & Hulme, 2009; Manis et al., 2000)。Georgiou 等人(2016)认为，RAN 反映的是读者阅读时自动化地加工正字法符号，高级读者通过识别整个词汇来实现流畅的阅读。因此 RAN 通过促进正字法来达到更流畅的阅读，正字法部分中介 RAN 与阅读的关系(Georgiou et al., 2016; Martinez et al., 2021)，即 RAN 预测阅读的原因是 RAN 能反映阅读过程中的正字法加工。

2.1.3 加工速度

除语音意识和正字法外，还有一些研究人员认为 RAN 和阅读的关系可能是基于一般加工速度的作用。Nicolson 和 Fawcett 发现，阅读障碍患者在加工速度方面普遍存在缺陷，主要表现为纯音分类，语言时机缺陷以及词汇决策的速度慢(Nicolson & Fawcett, 1999)。Christopher 等人(2012)在研究中也发现，加工速度是单词阅读的一个独特预测指标。熟练的阅读过程需要快速识别字母和单词，并同时获取和整合语义、句法和文本级别的信息(Catts et al., 2002)。可见，加工速度的影响主要体现在词汇层面。加工速度缓慢的读者表现出迟缓的词汇处理过程，进而导致文本信息整合效率下降。Kail 和他的同事发现，RAN 和阅读相关是因为熟练地命名和阅读都依赖潜在认知过程的有效快速执行，这种执行以加工速度为指标(Kail et al., 1999; Wolf & Bowers, 1999)。此外，Catts 等人(2002)在控制了智商和加工速度的影响后发现，RAN 不能解释阅读中的独特差异，这初步支持了加工速度假说。同样，在 Shum 和 Au (2017)针对 RAN 汉语的研究中也得到了相似的结论。Shum 和 Au 采用“香港小学生阅读与写作特定学习困难测试” (HKT-P-II)对 89 名香港 2 年级的儿童进行了粤语中文单词阅读、英语单词阅读和阅读流畅性测试。在他们报告的结果中，二年级的香港中文儿童的 RAN 成绩与汉语押韵检测(r = –0.08)和词汇决定(r = 0.13)均不存在显著相关性。RAN 与语音意识、正字法意识之间的平均相关性加权样本大小处于低到中等范围(0.36 ~ 0.41)。然而 RAN 与加工速度(18%)在预测汉语单词阅读流畅性方面的共享方差要远远大于与语音意识(4%)和正字法知识(3%)的共享方差。该研究结果说明加工速度对 RAN 与汉语阅读流畅性的关系贡献更大，直接支持了 RAN 是加工速度指标的假设(Shum & Au, 2017)。即 RAN 预测阅读，因为 RAN 反映的是在阅读过程中，词汇从视觉符号到字母层面语音输出的检索速度(Bar-Kochva & Nevo, 2018)。

虽然上述的诸多研究发现 RAN 预测阅读，他们之间涉及语音意识、正字法和加工速度等因素。这些因素也的确能够帮助个体实现更高效率的单词阅读(如，从逐字解码转变为自动化的“视词阅读”)，进而实现更流畅更准确的阅读。但也有研究者发现 RAN 与阅读之间还有很大一部分关系是上述三个因素无法解释的。首先，Logan 等人(2011)通过研究发现，RAN 在语音意识、语音记忆和单个单词命名之外对阅读有独特的影响。因为语音意识和 RAN 预测不同类型的阅读结果，语音意识是阅读准确性的较强预测因子; RAN 除准确性外，更是流畅性的较强预测因子(Poulsen et al., 2015)。这反驳了语音意识相关的理论。其次，Moll 等人(2009)针对德语非常规单词阅读和常规单词阅读的研究发现，非常规单词阅读流畅性与常规单词阅读流畅性密切相关。由于非常规单词的正字法加工不是自动化的，且控制了正字法以后 RAN 仍能够显著预测阅读，因此反驳了正字法相关的理论。再次，在 Bowey 等人(2005)所报告的研究结果中，即使控制了加工速度之后 RAN 也能解释阅读 12% ~ 17%的独特差异。这与 Shum 和 Au 的发现一致。Shum 和 Au (2017)报告的结果虽然表明 RAN 与阅读的关系支持加工速度理论，但当他们控制了所有的其他认知任务后，RAN 仍然是非计时中文词汇阅读和一分钟英语单词阅读的显著预测因子，分别占两个阅读测量的独特方差的额外 9%和 36%。他们的结果说明加工速度也不能解释 RAN 与阅读的全部相关性。此外，还有研究发现单个单词识别速度对连续单词阅读速度的预测作用很有限(Protopapas et al, 2013; Altani et al, 2019, 2020)。至此，需要更多研究揭示单个单词识别效率以外的部分由何因素主导。

2.2 基于“级联”加工解释 RAN 对阅读的影响

在实际阅读过程中，文本内的多个词是类似词表阵列一般同时暴露在读者眼前。如果连续加工单个单词的效率不完全等同单词序列的连续加

工效率, 那么相较于离散格式 RAN, 连续格式 RAN 与阅读的关系应该能更全面地揭示 RAN 预测阅读的原因。基于这种假设, Georgiou 等人(2013)检查了离散和连续两种格式的 RAN 与阅读的关系, 他们发现, 只有连续格式的 RAN 在各个年级阶段都显著预测了阅读流畅性。因此他们认为 RAN 与阅读有关是因为两者都涉及对刺激物命名的连续加工, 即连续 RAN 和阅读过程内所包含的每个子过程连续高效地运作, 以确保整个 RAN 或阅读过程得以流畅进行(Georgiou & Parrila, 2020)。在 Altani 等人(2019)报告的研究结果中, 单个单词识别速度与词表和文本阅读流畅性之间的相关性随着年龄发展而逐渐降低, 连续 RAN 对阅读的唯一预测作用超过了单个单词识别速度。随后, Altani 等人(2020)在一项针对三年级儿童的研究中发现, 单个单词的识别速度和连续加工效率都是连续单词阅读速度的重要预测因素。这为单词序列的连续加工过程提供了潜在机制的解释。此外, van Viersen 等人(2022)在研究中发现阅读过程中除了单个单词识别外, 连续加工效率也在阅读流畅性测试中起重要作用。因此, RAN 和阅读的关系可能受到单词识别效率和连续加工效率共同作用的影响。

2.2.1　“级联”假说的提出

Protopapas 等人(2013)利用数字、物体、单词形式的离散 RAN 任务和连续 RAN 任务, 对 107 名二年级和 107 名六年级儿童进行了测试, 他们发现二年级学生的离散单词和连续单词相关性非常高, 但在六年级学生中仅仅表现出中等程度的相关。根据 de Jong (2011)对连续 RAN 的词内加工过程与词间加工过程的解释, 二年级读者的连续单词阅读和逐个对单词进行离散地阅读没有太大的区别, 都是逐一对单个单词进行字形解码的词内加工。由于对单词的不熟悉, 读者必须对看到的单词的词内字素进行逐个地解码, 这个解码过程是连续的。而随年龄增长, 读者对单词愈发熟悉, 于是将整个单词作为一个整体(模块化)进行视觉识别, 所以开始在词与词间进行连续地加工而不需要在词内进行连续加工。因此, 在六年级时的连续 RAN 任务和连续词阅读紧密相关, 离散 RAN 任务和离散词阅读紧密相关, 连续和离散两种格式的阅读之间相关性很低。也就是说, 更高年级的读者在连续任务中不会单独加工单个单词, 而是会使用某种重叠的方式并列加工多个单词。具体而言, 当个体对单个单词加工时, 先将单词视觉识别后并映射到语音, 然后对语音信息进行规划发音, 最后完成信息整合输出。而同时加工多个单词时, 其中一个单词 x 正在口头表达, 而下一个单词 x+1 则正在进行语音层面的加工和发音规划, 下下个单词 x+2 正在进行视觉识别。每个单词加工过程中的某一个阶段在同一时间点被同时完成。Protopapas 和他的同事将这种阅读中需要高度平行的并列加工过程称之为“级联”。

2.2.2　“级联”假说的验证

为了验证这一假说的可靠性和普遍性, Protopapas 等人(2018)利用横断研究设计, 对比了 100 名初级(一年级), 103 名中级(三年级)和 99 名相对高级(五年级)的学生的离散和连续格式的数字、骰子、物体 RAN 任务与离散和连续格式的数字词和单词阅读任务之间的差异。结果发现, 单词连续阅读并不是通过单个单词加工的自动化来获得更快的单个单词加工速度, 而是逐渐被个体在不同阶段同时加工多个连续项目的技能所主导。这为“级联”假说不受特定任务的限制提供了证据。此外, Share 和 Daniels 发现, 个体在阅读中使用的词汇策略会受到刺激源的语言特征和他们所阅读的书写系统影响(Share & Daniels, 2016)。为了检验“级联”假说是否会在不同一致性的正字法中产生差异, Georgiou 和 Cho 等人(2022)对来自中国和韩国的一、三、五、六年级共 610 名儿童分别进行了数字和物体的离散与连续命名任务, 并对他们的离散单词阅读流畅性、单词和文本阅读流畅性都进行了评估。研究结果发现, 在非线性(韩语)和非字母正字法(如汉语、韩语)中, 个体也会通过“级联”加工的策略进行 RAN 和连续阅读任务。由于汉语偏旁部首的排列不同于字母正字法单词中的字母串排列, 低年级被试对高频汉字就已经达到视觉词汇识别水平, 可以在汉字之间进行连续的字间加工。因此汉语中“级联”甚至比欧洲正字法中发生的年级还要早(Georgiou, Cho, et al., 2022)。Georgiou 和 Cho 等人的研究结果跨语言支持了“级联”加工假说, 表明连续地阅读并不是单个单词加工的自动化导致, 熟练的读者是以“级联”的方式进行连续阅读。“级联”加工的效果独立于正字法透明度和文字的线性规则, 是一个跨语言阅读流畅性的独特预测因素(Georgiou,

Cho, et al., 2022)。

3 视觉注意广度调节 RAN 与阅读的关系

阅读的过程是基于视觉的。在阅读过程中，还有一个具有重要作用的因素是视觉注意广度(Visual Attention Span, VAS) (Antzaka et al, 2018; Bosse & Valdois, 2009; van den Boer & de Jong, 2018)。VAS 指的是短时间内多元素并列加工的窗口大小，它被认为是个体阅读时一眼就能加工的正字法单位(如字母、字母簇、音节)的数量(Bosse & Valdois, 2009; Ginestet et al., 2019)。VAS 通常作为视觉快速同时加工(个体并行加工多个刺激)的指标(Bosse & Valdois, 2009; Zhao et al., 2022)。Ans 等人(1998)提出的多轨迹记忆阅读模型(the Multiple-Trace Memory Model of Reading)认为，VAS 对阅读过程中的信息输入具有重要作用。根据该模型，读者阅读时会调节自身的 VAS 窗口大小，在亚词汇路径上运用分析阅读策略，在词汇路径上运用全局阅读策略。在分析阅读模式下，读者将视觉注意聚焦在亚词汇元素(字素、音素)，进行语音解码过程(Bosse & Valdois, 2009)；而全局阅读模式下，读者将整个单词正字法直接映射到语音或意义。结合 Georgiou 和 Cho 等人(2022)所报告的汉语“级联”的结果，这为我们提供了一个思路：汉语的词长较短可能是汉语年轻读者能够“级联”加工的原因。具体而言，尽管字母语言和汉语年轻读者的 VAS 都同样较小，但他们加工的词长度是不同的。汉字是象形文字(Chen et al., 2018)，几乎所有的汉字都是相同大小的正方形，低年级读者的 VAS 足以支撑他们整体识别一个汉字。而在字母正字法语言中，低年级读者的 VAS 无法并列加工组成单词的所有字母，因此无法“级联”地阅读。Huang 等人(2020)在汉语中的研究发现，VAS 对一年级读者在单个字层面的阅读流畅性具有贡献，这种贡献聚焦在亚词汇层面的整体水平表现上。他们的研究结果说明汉语低年级读者的 VAS 水平确实足以将汉字作为一个整体加工。因此，如果读者的 VAS 同样局限时，阅读不同词长的单词会采用不同的策略，那么在面对同样性质的词汇时，不同 VAS 水平的读者可能也会采用不同的词汇阅读方式。总体而言，首先，由于个体在早期发展阶段的阅读是依赖亚词汇拼读策略，随着年龄增长，会逐渐转向依赖整词通路的阅读策略(Coltheart, 2001; de Jong, 2011)。其次，根据多轨迹记忆阅读模型，亚词汇通路对应较小 VAS，整词通路对应较大的 VAS。再次，熟练读者的“级联”加工要求读者必须能够对单词做到“视词阅读”，这也要求充足的 VAS。这些结论说明，在阅读发展的过程中，VAS 也在发展。因此，RAN 对阅读的影响从单个单词加工效率主导向“级联”加工主导的转变很可能是基于 VAS 水平的变化。通过对已有研究的分析，我们发现读者的 VAS 水平差异似乎能够解释 RAN 与阅读的关系结论的分歧(Altani et al, 2020; De Jong, 2011; Protopapas et al., 2013, 2018)。

低 VAS 水平的读者在阅读连续文本材料时，有限的视觉注意降低了视觉刺激加工的效率，视觉搜索能力也伴随降低(Valdois et al., 2019)。他们并列加工正字法单元的数量更少，词内加工速度下降导致单个单词加工效率降低。由于有限的 VAS 无法并列加工多个词，低 VAS 读者的连续阅读过程可能更倾向离散(一次阅读一个单词)地阅读，而不是“级联”地阅读(Altani et al, 2020; Protopapas et al, 2018)。即使读者对高频短词能够进行“视词阅读”，他们在连续阅读中也只是通过快速眼跳实现更快的单个单词阅读。“眼声跨度”(the Eye-Voice Span)帮助读者弥补了单词与单词之间在视觉识别时产生的时间差，使整体阅读过程更流畅(Protopapas et al, 2018)。即，当读者正在口头表达已经加工好的词时，其实已经在视觉加工下一个词了，这个过程是连续进行的。这种阅读过程的词汇加工是按照序列逐个进行的，视觉注意每次只分布在一个词上，这类似于 de Jong (2011)所描述的“离散的阅读”。这种阅读过程符合 E-Z 读者模型(Reichle, 2011)。Jones 等人(2009)的研究为此提供了证据。Jones 等人对比了正常成人和阅读障碍成人患者的离散和连续格式的字母命名任务，他们发现，连续格式只对正常水平的读者有利，而患有阅读障碍的读者比正常读者的 VAS 要小得多(Valdois et al., 2019)，他们命名离散字母的速度也比连续格式的字母快得多。Zhao 等人(2017)利用视觉 1-Back 任务，对儿童的汉语阅读流畅性障碍表现和 VAS 之间的关系进行了检查。他们在研究中也发现，阅读流畅性障碍的儿童，VAS 与单个字符水平的阅读流畅性相关；而正常儿童的 VAS 则与句子水平的阅读流畅性相

关。de Jong 和 van den Boer (2021)在研究中也发现个体单个单词加工效率越高, VAS 与连续阅读的关系更强。也就是说, 当单个单词加工效率低, 读者无法做到“视词阅读”时, 连续加工效率也变得不再重要(van Viersen et al., 2022)。总之, 当个体的 VAS 水平较低时, RAN 与阅读的关系可能因个体离散的阅读方式而受到单个单词加工效率的主导。相对的, 高 VAS 读者则更倾向“级联”的加工方式。根据“级联”假说, 读者对刺激 x 从识别到输出的步骤完全与其前后的刺激交错叠加。详细来说, 在一系列连续的单词或符号中, 读者在加工一个刺激 x 的同时, 清楚地说出前一个刺激, 同时查看 x+1 个刺激, 并继续浏览 x+2 个刺激, 有效地缓冲(即, 内部临时存储)已经看过但还没有发音的项目信息(Protopapas et al., 2013, 2018), 这符合阅读眼动控制的 SWIFT 模型假设。根据阅读眼动控制的 SWIFT 模型(Engbert et al., 2005), 个体视觉感知到的词都会被分配注意力并平行地加工。读者注视当前词, 同时加工副中央凹内的词, 对副中央凹词的加工效率随视敏度下降而降低。个体 VAS 越大, 并列加工正字法元素的数量越多(de Jong & van den Boer, 2021)。可见拥有较大 VAS 的读者在阅读时, 读者对词汇进行“视词阅读”, 并能在多个词语之间进行并列加工, 形成更高效率的“级联”加工方式。Rakhlin 等人(2019)也在研究结果中发现, 在阅读程度较好的分组中, 读者的整体阅读和阅读流畅性显著相关; 较差的分组则表现出解码准确性与阅读流畅性相关, 但与整体阅读无关。而解码准确性指向单词的识别, 这也说明, 阅读流畅性程度不同的读者采用的阅读策略存在质的差异。总而言之, 当个体拥有更大 VAS 时, 读者倾向连续并列的“级联”加工策略, RAN 预测阅读, 可能是因为连续格式的 RAN 和连续的阅读过程都涉及对多个词汇的“级联”加工。这也解释了以往关于阅读障碍患者的研究中, 将缓慢的 RAN 表现和较差的阅读表现归因于单个单词加工效率的原因。

此外, 诸多相关研究的结果都呈现出 RAN 与阅读之间保持稳定的相关性, 这可能掩盖了 VAS 的调节作用。具体而言, 首先目前关于“级联”的研究都发现随着年龄的增长, 读者的连续阅读并不是通过连续地阅读单个单词实现的, 而是以“级联”的方式进行(Altani et al, 2019; 2020; Georgiou, Cho, et al., 2022; Protopapas et al., 2013, 2018)。但由于连续格式的 RAN 与阅读在纵向上保持稳定的相关性, 先前的研究者们将单个单词加工效率延伸至连续文本阅读中, 认为连续地阅读是快速自动化地连续阅读单个单词。研究者们并未注意到, 在阅读早期, 读者的离散 RAN 与连续 RAN 密切相关, 连续阅读时也是进行快速的单个单词阅读。而成年后, 读者的离散 RAN 与连续 RAN 无关, 连续阅读与离散阅读的方式并不同(de Jong, 2011)。“级联” 的加工方式也与离散阅读的方式无关。虽然后来的研究者注意到在不同年龄阶段中, 不同格式的 RAN 与阅读的关系并不一致(Altani et al, 2019; de Jong, 2011; Protopapas et al., 2013), 但也没有考虑到同样随着发展而潜在变化的 VAS, 以及 VAS 水平在阅读发展过程中可能对词汇加工存在的影响。其次, 以往的诸多研究虽并未同时考察 RAN 反映的认知过程与 VAS 的关系, 但所选取的被试都经过基本阅读能力的筛查, RAN 材料都是高频词或字符较短的词, 被试的 VAS 足够支撑他们“视词阅读”这些高频短词。因此, 尽管被试的 VAS 可能存在差异, 但在阅读的表现上是相似的。低 VAS 的读者对熟悉的高频词或短词的视觉加工负荷与正常读者差异不大, 他们在实际阅读过程中虽然离散地识别每一个单词, 但是连续阅读过程借助“眼声跨度”实现对 x 发音的同时视觉解码 x+1。需要注意的是, 尽管不同 VAS 水平的读者的阅读表现相似, 但本质上低 VAS 读者依赖单个单词加工效率, 倾向离散阅读; 高 VAS 读者依赖并列连续的加工方式, 倾向“级联”地阅读。因此, 还需要更广泛的研究例如涉及低频词, 长词或针对具有 VAS 缺陷个体的研究, 进一步探究其中的关系及机制。

4　小结与展望

综上所述, 快速自动命名(RAN)预测阅读的原因是单个单词加工速率还是“级联”加工过程存在争议。读者本身的视觉注意广度(VAS)水平可能对二者关系有一定调节作用。VAS 较小的读者, 并列加工正字法单位数量有限, 阅读时采用离散的方式进行单个单词阅读, 因此, 离散格式的 RAN 能够解释连续阅读表现差异。RAN 通过单个单词阅读效率预测阅读; VAS 较大的读者, 阅读时采用更高效的“级联”加工方式实现流畅阅读。

他们的连续格式 RAN 能够解释阅读表现差异。RAN 通过“级联”加工能力预测阅读。未来仍有一些问题值得进一步探究。

第一，利用视觉运动追踪、脑成像或事件相关电位等技术进行更全面的 RAN 和阅读的关系研究。以 VAS 的调节作用为例，首先，在视觉运动追踪方面，梳理相关研究发现，RAN 的眼球运动反映了阅读时提取和处理刺激信息所需要的时间(Al Dahhan et al., 2016)，通过 RAN 的眼动数据可以预测读者的阅读表现。然而 RAN 和阅读的关系无法用单独的某一个眼动控制模型解释。例如，不熟练的读者阅读时，视觉注意分布在一个词上，词汇加工是按照顺序逐个进行的，符合 E-Z 读者模型(Reichle, 2011)；熟练的读者阅读时，对多个词汇进行并列加工，符合 SWIFT 模型(Engbert et al., 2005)。这种区别的背后意味着不同阶段的读者可能由于不同的 VAS 水平，在阅读中具有不同的眼动模式。然而，目前并未有研究直接检查不同 VAS 读者在连续阅读任务中的视觉运动差异。因此，未来探讨 RAN 和阅读关系的眼动研究中有必要考虑不同水平 VAS 可能引起的眼动差异，这有利于为 RAN 与阅读关系的研究提供更全面的视觉运动证据。其次，在神经层面，RAN 与阅读关系的相关研究也可能因一些潜在的因素被忽视，导致某些脑区的激活无法被观察到。例如，有研究发现，健康成人阅读时，左侧顶上小叶负责注意转移和 VAS 资源分配，双侧额下回(尤其右侧额下回)参与 VAS 加工和抑制控制(Zhao et al., 2022)。而存在 VAS 缺陷的发展性阅读障碍患者阅读时，双侧顶上小叶功能出现障碍，左顶上小叶的激活较低(Liu et al., 2022)。说明 VAS 的调节作用核心很可能是调节读者阅读时的注意和视觉资源分配。然而，目前并没有相关研究直接对比不同 VAS 水平的读者阅读时的脑区激活有什么差异。因此，也需要在未来关于 RAN 与阅读关系的神经方面的研究中，强调诸如 VAS 这样具有潜在影响的因素，使相关研究的结论更全面更立体。

第二，需要在更具特殊性的正字法中检查 RAN 与阅读的关系。已有关于 RAN 与阅读关系的研究采用的多为典型正字法(如英语、汉语等)的阅读材料。然而除典型正字法外，还有一些正字法具备特殊的特征。例如，藏语同时具有藏汉语系语言和字母语言的特点；日语包含相对透明的假名和与汉语相似的汉字，也是一种具有特殊性的混合正字法(Inoue et al., 2021; Koda, 2017)。不同种类的语言具有不同的书面表现形式和拼写规则，不同性质的刺激下，RAN 与阅读的关系也不同。此外，VAS 的调节作用也可能会受到不同拼写规则的影响。未来研究应考察在具有更特殊特征的正字法语言背景下，RAN 与阅读的关系是否因刺激材料的性质不同而不同，VAS 等潜在的影响因素在更特殊的正字法背景下具有什么样的作用，以及这种调节作用是否受到语言特异性的影响而波动，这些都值得探讨。

第三，从发展的角度，探究不同的被试特征可能对 RAN 与阅读关系的影响。RAN 与阅读关系的研究一直以来都没有统一结论。分析已有研究发现，造成这一现象的可能原因是忽视了阅读发展过程中的潜在变化因素。例如，读者的 VAS 水平随着年龄的增长也不断发展和变化。年轻的读者从逐个单词阅读发展为多个词的“级联”阅读，VAS 水平的变化似乎可以解释这个过程。然而，这仅是从词汇加工方式在纵向上的变化角度而言。除 VAS 外，读者的非词汇加工能力，如注意控制、抑制能力、信息整合能力、文本预测能力和逻辑推理能力都随着年龄不断变化。因此，有必要从发展的角度，在纵向水平上探究不同特征的读者的 RAN 与阅读的关系因何不同，揭示这些可能的原因有助于拓展和完善 RAN 与阅读关系的理论。

第四，需有机整合不同理论观点，以完善 RAN 预测阅读的原因及相关理论体系。根据目前已有的理论，我们推测了 RAN 在词汇层面预测阅读的原因。基于 VAS 在词汇加工过程中的作用，我们认为 VAS 调节了 RAN 和阅读的关系。然而，我们的观点也仅从词汇加工角度解释 RAN 预测阅读的原因。关于 RAN 和阅读的关系其实还有很多问题需要讨论。Wolf 等人(2000)认为，RAN 本身是一个包含了多个成分的过程，如注意、语音、正字法、记忆、运动技能和发音过程，这其中的任何一个成分都足以驱动 RAN 和阅读的关系。值得注意的是，与语音意识、正字法和加工速度等因素相似，工作记忆、运动过程和抑制功能等因素也呈现出不一致的研究结论(Papadopoulos et al., 2016)。VAS 调节 RAN 与阅读的关系这一点启示我们，目前这些非词汇层面的因素解释 RAN 预

测阅读时, 不一致的研究结论可能意味着某些重要条件也遭到了忽视。未来讨论 RAN 和阅读的关系及机制时, 还需有机地结合已有的理论观点, 尝试构建更全面的理论框架, 进一步拓展和深化 RAN 和阅读的关系。

参考文献

Al Dahhan, N. Z., Kirby, J. R., & Munoz, D. P. (2016). Understanding reading and reading difficulties through naming speed tasks: Bridging the gaps among neuroscience, cognition, and education. *AERA Open, 2*(4), 1–15

Altani, A., Protopapas, A., Katopodi, K., & Georgiou, G. K. (2019). From individual word recognition to word list and text reading fluency. *Journal of Educational Psychology, 112*(1), 22–39.

Altani, A., Protopapas, A., Katopodi, K., & Georgiou, G. K. (2020). Tracking the serial advantage in the naming rate of multiple over isolated stimulus displays. *Reading and Writing, 33*(27), 349–375.

Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review, 105*(4), 678–723.

Antzaka, A., Martin, C., Caffarra, S., Schlöffel, S., Carreiras, M., & Lallier, M. (2018). The effect of orthographic depth on letter string processing: The case of visual attention span and rapid automatized naming. *Reading and Writing, 31*(3), 583–605.

Araújo, S., Reis, A., Petersson, K. M., & Faísca, M. (2015). Rapid automatized naming and reading performance: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology, 107*(3), 868–883.

Bar-Kochva, I., & Nevo, E. (2018). The relations of early phonological awareness, rapid-naming and speed of processing with the development of spelling and reading: A longitudinal examination. *Journal of Research in Reading, 42*(3), 1–26.

Bowers, P. G., & Wolf, M. (1993). Theoretical links among naming speed, precise timing mechanisms and orthographic skill in dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 5*(1), 69–85.

Bowey, J. A., McGuigan, M., & Ruschena, A. (2005). On the association between serial naming speed for letters and digits and word-reading skill: Towards a developmental account. *Journal of Research in Reading, 28*(4), 400–422.

Bosse, M. L., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading, 32*(2), 230–253.

Catts, H. W., Gillispie, M., Leonard, L. B., Kail, R. V., & Miller, C. A. (2002). The role of speed of processing, rapid naming, and phonological awareness in reading achievement. *Journal of Learning Disabilities, 35*(6), 510–525.

Chen, N., Zheng, M., & Ho, C. S. (2018). Examining the visual attention span deficit hypothesis in Chinese developmental dyslexia. *Reading and Writing, 32*(2), 639–662.

Christopher, M. E., Miyake, A., Keenan, J. M., Pennington, B., DeFries, J. C., Wadsworth, S. J., ... Olson, R. K. (2012). Predicting word reading and comprehension with executive function and speed measures across development: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*(3), 470–488.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. C. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological review, 108*(1), 204–256.

Compton, D. L., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2001). Are RAN and phonological awareness-deficits additive in children with reading disabilities? *Dyslexia, 7*(3), 125–149.

de Jong, P. F. (2011). What discrete and serial rapid automatized naming can reveal about reading. *Scientific Studies of Reading, 15*(4), 314–337.

de Jong, P. F., & van den Boer, M. (2021). The relation of visual attention span with serial and discrete rapid automatized naming and reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 207*(4), 105093

Engbert, R., Nuthmann, A., Richter, E. M., & Kliegl, R. (2005). SWIFT: A dynamical model of saccade generation during reading. *Psychological Review, 112*(4), 777–813.

Georgiou, G. K., Aro, M., Liao, C. -H., & Parrila, R. (2016). Modeling the relationship between rapid automatized naming and literacy skills across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Experimental Child Psychology, 143*, 48–64.

Georgiou, G. K., Cardoso, -M. C., Das, J., Falcón, A., Hosokawa, M., Inoue, T., … Vieira, A. P. (2022). Cross-language contributions of rapid automatized naming to reading accuracy and fluency in young adults: Evidence from eight languages representing different writing systems. *Journal of Cultural Cognitive Science, 6*, 151–168.

Georgiou, G. K., Cho, J. -R., Deng, C., Altani, A., Romero, S., Kim, M. -Y., … Protopapas, A. (2022). Cascaded processing in naming and reading: Evidence from Chinese and Korean. *Journal of Experimental Child Psychology, 220*, 105416

Georgiou, G. K., & Parrila, R. (2020). What mechanism underlies the rapid automatized naming-reading relation? *Journal of Experimental Child Psychology, 194*, 1004840

Georgiou, G. K., Parrila, R., Cui, Y., & Papadopoulos, T. -C. (2013). Why is rapid automatized naming related to reading? *Journal of Experimental Child Psychology, 115*(1), 218–225.

Ginestet, E., Phénix, T., Diard, J., & Valdois, S. (2019). Modeling the length effect for words in lexical decision: The role of visual attention. *Vision Research, 159*, 10–20.

Goodman, K. S., & Goodman, Y. M. (1977). Learning about psycholinguistic processes by analyzing oral reading. *Harvard Educational Review, 47*(3), 317–333.

Huang, C., Liu, N., & Zhao, J. (2020). Different predictive roles of phonological awareness and visual attention span for early character reading fluency in Chinese. *The Journal of General Psychology, 148*(3), 45–66.

Inoue, T., Georgiou, G. K., Hosokawa, M., Muroya, N., Kitamura, H., Tanji, T., … Parrila, R. (2021). Reading in different scripts predicts different cognitive skills: Evidence from Japanese. *Reading and Writing, 35*, 1425–1448.

Jones, M. W., Branigan, H. P., & Kelly, M. L. (2009). Dyslexic and nondyslexic reading fluency: Rapid automatized naming and the importance of continuous lists. *Psychonomic Bulletin & Review, 16*(3), 567–572.

Kail, R., Hall, L. K., & Caskey, B. J. (1999). Processing speed, exposure to print, and naming speed. *Applied Psycholinguistics, 20*(2), 303–314.

Kemény, F., & Landerl, K. (2021). Phonology-independent general orthographic knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 74*(12), 2075–2083.

Koda, K. (2017). Learning to read Japanese. In L. Verhoeven & C. Perfetti (Eds.), *Learning to read across languages and writing systems*, (pp. 31–56). Cambridge University Press.

Landerl, K., Freudenthaler, H. H., Heene, M., Jong, P. F. D., Desrochers, A., Manolitsis, G., … Georgiou, G. K. (2019). Phonological awareness and rapid automatized naming as longitudinal predictors of reading in five alphabetic orthographies with varying degrees of consistency. *Scientific Studies of Reading, 23*(3), 220–234.

Lervåg, A., & Hulme, C. (2009). Rapid automatized naming (RAN) taps a mechanism that places constraints on the development of early reading fluency. *Psychological Science, 20*(8), 1040–1048.

Liu, T., de Schotten, M. T., Altarelli, I., Ramus, F., & Zhao, J. (2022). Neural dissociation of visual attention span and phonological deficits in developmental dyslexia: A hub‐based white matter network analysis. *Human Brain Mapping, 43*(4), 5210–5219.

Logan, J. A., Schatschneider, C., & Wagner, R. K. (2011). Rapid serial naming and reading ability: The role of lexical access. *Reading and Writing, 24*(1), 1–25.

Manis, F. R., Doi, L. M., & Bhadha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness, and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities, 33*(4), 325–333.

Martinez, D., Georgiou, G. K., Inoue, T., Falcón, A., & Parrila, R. (2021). How does rapid automatized naming influence orthographic knowledge? *Journal of Experimental Child Psychology, 204*, 1–14

Moll, K., Fussenegger, B., Willburger, E., & Landerl, K. (2009). RAN is not a measure of orthographic processing. Evidence from the asymmetric German orthography. *Scientific Studies of Reading, 13*(1), 1–25.

Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1999). Developmental dyslexia: The role of the cerebellum. *Dyslexia, 5*, 155–177.

Papadopoulos, T. C., Spanoudis, G. C., & Georgiou, G. K. (2016). How is RAN related to reading fluency? A comprehensive examination of the prominent theoretical accounts. *Frontiers in Psychology, 7*, Article 1217.

Poulsen, M., Juul, H., & Elbro, C. (2015). Multiple mediation analysis of the relationship between rapid naming and reading. *Journal of Research in Reading, 38*(2), 124–140.

Powell, D., & Atkinson, L. (2021). Unraveling the links between rapid automatized naming (RAN), phonological awareness, and reading. *Journal of Educational Psychology, 113*(4), 706–718.

Protopapas, A., Altani, A., & Georgiou, G. K. (2013). Development of serial processing in reading and rapid naming. *Journal of Experimental Child Psychology, 116*(4), 914–929.

Protopapas, A., Katopodi, K., Altani, A., & Georgiou, G. K. (2018). Word reading fluency as a serial naming task. *Scientific Studies of Reading, 22*(3), 248–263.

Rakhlin, N. V., Mourgues, C., Cardoso-Martins, C., Kornev, A. N., & Grigorenko, E. L. (2019). Orthographic processing is a key predictor of reading fluency in good and poor readers in a transparent orthography. *Contemporary Educational Psychology, 56*, 250–261.

Reichle, E. D. (2011). Serial-attention models of reading. In S. P. Liversedge, I. D. Gilchrist, & S. Everling (Eds.), *The Oxford Handbook of Eye Movements* (pp. 767–786). New York, NY, US: Oxford University Press.

Share, D. L., & Daniels, P. T. (2016). Aksharas, alphasyllabaries, abugidas, alphabets and orthographic depth: Reflections on Rimzhim, Katz and Fowler (2014). *Writing Systems Research, 8*(1), 17–31.

Shum, K. K., & Au, T. K. (2017). Why does rapid naming predict Chinese word reading? *Language Learning and Development, 13*(1), 127–142.

Torgesen, J. K., Wagner, R., & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities, 27*(5), 276–286.

Valdois, S., Lassus-Sangosse, D., Lallier, M., Moreaud, O., & Pisella, L. (2019). What bilateral damage of the superior parietal lobes tells us about visual attention disorders in developmental dyslexia. *Neuropsychologia, 130*, 78–91.

van den Boer, M., & de Jong, P. F. (2018). Stability of visual attention span performance and its relation with reading over time. *Scientific Studies of Reading, 22*(5), 434–441.

van Viersen, S., Protopapas, A., & de Jong, P. F. (2022). Word- and text-level processes contributing to fluent reading of word lists and sentences. *Frontiers in Psychology, 12*, 1664–1078.

Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 415–438.

Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities, 33*(4), 387–407.

Zhao, J., Liu, M. l., Liu, H. l., & Huang, C. (2017). The visual attention span deficit in Chinese children with reading fluency difficulty. *Research in Developmental Disabilities, 73*, 76–86.

Zhao, J., Wang, J. K., Huang, C., & Liang, P. P. (2022). Involvement of the dorsal and ventral attention networks in visual attention span. *Human Brain Mapping, 43*(6), 1941–1954.

The influence of rapid automatized naming on reading and its mechanism

GUO Yanshuo, MA Xiaofeng, PAN Keyu, ZHANG Huan

(*Key Laboratory of Behavioral and Mental Health of Gansu Province;*

School of Psychology, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, *China*)

Abstract: How does Rapid Automatized Naming (RAN) affects reading is still controversial. Studies have shown that individual word processing efficiency dominated the effect of RAN on reading. However, another study found that the "cascading" processing process, which combined single word processing efficiency and serial processing efficiency, was the main factor that dominated RAN's influence on reading. This is related to the effect of visual attention span (VAS). Low VAS readers recognized a limited number of orthographic units, and they read individual words one by one when they read. The relationship between RAN and reading was dominated by the efficiency of single word processing. High VAS readers treat words as a whole unit and process them in parallel among multiple words. This "cascade" of processing dominates the relationship between RAN and reading. The studies in future should focus on individual differences in VAS during reading, increase the complexity of reading materials and orthographic inconsistencies, further explore the relationship between RAN and reading, also pay attention to the influence of VAS at different levels on it, and enrich the theories related to nonverbal interventions for developmental dyslexia.

Keywords: reading, rapid automatized naming, visual attention span, cascade processing